

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-141822

(43) 公開日 平成8年(1996)6月4日

(51) Int.Cl.⁶

B 2 3 C 5/20
5/16

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平7-163769

(22) 出願日 平成7年(1995)6月29日

(31) 優先権主張番号 特願平6-227957

(32) 優先日 平6(1994)9月22日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72) 発明者 水谷 正則

兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友

電気工業株式会社伊丹製作所内

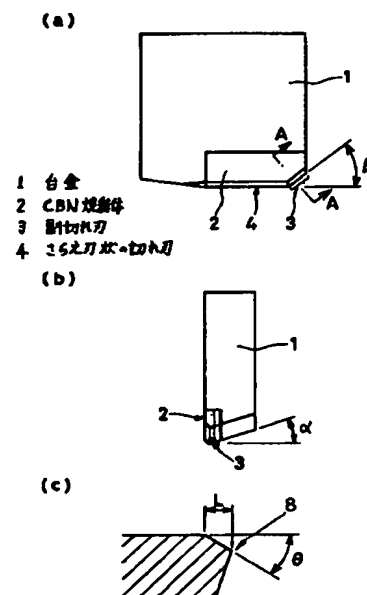
(74) 代理人 弁理士 深見 久郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 フライス用スローアウェイチップおよびそれを用いたフライス用カッタ

(57) 【要約】

【目的】 高速切削において熱クラックに起因する欠損の発生を防止し、寿命延長を図ったCBN焼結体を用いたスローアウェイチップを提供することにより、正面フライス切削における生産性の向上を図る。

【構成】 超硬合金からなる台金1と、この台金1にろう付けまたは一体焼結によって結合されたCBN焼結体2からなる副切れ刃3およびさらえ刃4を備え、副切れ刃角を $30^\circ \sim 60^\circ$ 、ネガティブランド角を $30^\circ \sim 45^\circ$ 、ネガティブランド幅を0.05~0.40mmに設定するとともに、直線状の副切れ刃3を有する。この構造により、特にねずみ鋳鉄からなる部品の正面フライス切削において優れた切削性能を有し、かつ工具寿命の延長を図ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 正面フライス切削用フライスカッタに組込まれるスローアウェイチップであって、WC、Coを含む超硬合金からなる台金と、前記台金にろう付けされるかまたは前記台金と一体焼結された、立方晶窒化硼素焼結体からなる切れ刃とを備え、前記切れ刃は、副切れ刃角 β が 30° 以上 60° 以下の副切れ刃3と、これに連続するさらえ刃状の切れ刃4とを含み、 30° 以上 45° 以下のネガティブランド角 θ 、および 0.05 mm 以上 0.40 mm 以下のネガティブランド幅 L を有し、前記副切れ刃3が直線状である、フライス用スローアウェイチップ。

【請求項2】 前記切れ刃の前記ネガティブランド幅 L が 0.075 mm 以上 0.30 mm 以下である、請求項1記載のフライス用スローアウェイチップ。

【請求項3】 前記切れ刃の前記副切れ刃3に連続するさらえ刃状の切れ刃4が 200 mm 以上 400 mm 以下の曲率半径を有する円弧状である、請求項1記載のフライス用スローアウェイチップ。

【請求項4】 複数個のスローアウェイチップを備えた正面フライス切削用のフライスカッタであって、前記複数個のスローアウェイチップのすべてが、請求項1ないし3のいずれかに記載のフライス用スローアウェイチップであることを特徴とする、フライスカッタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、鋳鉄部品の正面フライス切削において正面フライスカッタに組込まれるスローアウェイチップおよびそれを用いたフライスカッタに関し、特に、鋳鉄部品の超高速フライス切削を可能にし、かつ寿命の長期化を可能としたフライス用スローアウェイチップおよびそれを用いたフライスカッタに関するものである。

【0002】 本願発明のフライス用スローアウェイチップは、特にねずみ鋳鉄のフライス切削に用いることにより、大きな効果を奏する。

【0003】

【従来の技術】 自動車エンジン用シリンダブロックやシリンダヘッドなどの鋳鉄部品の正面フライス切削は、従来より一般に、超硬合金チップ、コーティングチップ、セラミックスチップなどを使用して切削されている。従来のフライス用スローアウェイチップは、ネガティブランド角が、超硬合金を用いた場合は 15° 、立方晶窒化硼素焼結体（以下「CBN焼結体」と記す）を用いた場合は 25° がそれぞれ公知で一般的である。

400 m/min 程度が実用的に用いられている範囲である。それ以上に切削速度を速くすることは、チップ寿命を低下させるだけであり、加工コストが上昇するため、好ましくない。

【0005】 しかしながら近年においては、高速回転が可能な機械加工設備が次々に開発されており、このような機械加工設備に対応可能な切れ刃工具を提供することが要望されてきている。

【0006】 切削速度を速くすることは、当然生産性の向上に繋がり、切削工具材料としてCBN焼結体を用いることによって、切削速度をセラミックスチップの3倍以上にすることが可能であることが、従来より周知である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、CBN焼結体は、その特性上他の切削工具材料よりも靱性が低いために欠損を起こしやすく、また熱的影響を受けやすいために熱クラックが発生しやすい。したがって、ただ単にCBN焼結体を切れ刃に用いたとしても、十分な寿命を得ることができない場合が多いという問題がある。

【0008】 本発明は上記従来の問題点に鑑み、特に 800 m/min 以上、さらには 1000 m/min 以上の高速切削において、被切削物の仕上げ面を良好に仕上げるとともに、十分な工具寿命を得ることが可能なフライス用スローアウェイチップおよびそれを用いたフライスカッタを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成する本発明の請求項1に記載のフライス用スローアウェイチップは、WC、Coを含む超硬合金からなる台金と、この台金にろう付けされるかまたは台金と一体焼結された、立方晶窒化硼素焼結体からなる切れ刃とを備えている。切れ刃は、副切れ刃角 β が 30° 以上 60° 以下の副切れ刃3と、これに連続するさらえ刃状の主切れ刃4とを含み、さらに切れ刃は、 30° 以上 45° 以下のネガティブランド角 θ 、および 0.05 mm 以上 0.40 mm 以下ネガティブランド幅 L を有し、副切れ刃が直線状をしている。

【0010】 また本発明の請求項2に記載のフライス用スローアウェイチップは、請求項1に記載の構成において、切れ刃のネガティブランド幅 L が 0.075 mm 以上 0.30 mm 以下であることを特徴とする。

【0011】 本発明の請求項3に記載のフライス用スローアウェイチップは、副切れ刃3に連続するさらえ刃状の切れ刃4が、 200 mm 以上 400 mm 以下の曲率半径を有する円弧状であることを特徴とする。

【0012】 本発明の請求項4に記載のフライスカッタ

ずれかに記載のフライス用スローアウェイチップであることを特徴とする。

【0013】

【作用】請求項1に記載の本発明のフライス用スローアウェイチップの構成によれば、副切れ刃角 β が 30° 以上であることにより刃先に熱的影響を受けにくくなり、熱クラックの発生が防止される。また副切れ刃角 β が 60° 以下であることにより、切削抵抗の増大が防止され、切れ味が良好に保たれる。

【0014】またネガティブランド角 θ を 30° 以上 45° 以下とすることにより、 $800\sim 1000\text{m/min}$ 以上の高速フライス切削加工を可能とする。従来のCBN焼結体工具においては、ネガティブランド角 θ は 25° が標準であったが、それよりもネガティブランド角 θ を大きくすることによって、そのような高速フライス切削加工が可能となった。従来は、ネガティブランド角 θ を大きくすると切削抵抗が大きくなりすぎて、実用的ではないとされていたが、本願発明においては、 800m/min を超える高速フライス切削加工において、特にねずみ鋳鉄を切削対象とする場合に、被削材の強度が急速に低下することにより、ネガティブランド角 θ が大きくても、切削を可能とするものである。

【0015】さらに、ネガティブランド幅 L を 0.05mm 以上にすることにより、副切れ刃3およびさらえ刃状の切れ刃4の欠損の発生が抑制される。ネガティブランド幅 L を 0.40mm 以下にする理由は、図19に示すように、一般的なCBN層の厚み(図19および図20に示す寸法 t)が約 0.8mm 程度であるから、このCBN層の厚み t の内側に切れ刃稜線8を形成させるためである。たとえばネガティブランド角 θ を 45° 、ネガティブランド幅 L を 1.2mm に設定すると、図20に示すように、ネガティブランドが大きくなりすぎて、実際の切れ刃稜線8がCBN焼結体で形成されない事態となる。さらにCBN焼結体はその硬度が非常に高く、超硬合金などに比べて研削することが困難である。そのため、無意味にネガティブランド幅 L を大きくすることは、ネガティブランドの加工時間が大幅に増加することになり、結果的にスローアウェイチップの加工コストが高くなるため、好ましくない。

【0016】本発明の目的は、副切れ刃3が直線状をなすことによって始めて達成されるものであり、副切れ刃

抑制の効果がさらに確実なものとなり、 0.30mm 以下であることによりCBN層の厚さがさらに十分に確保され、ネガティブランドを加工する作業時間の増大を防止する効果がさらに確実なものとなるためである。

【0018】また、さらえ刃状の切れ刃4が、請求項3に記載した円弧状であることにより、切れ刃が直線状のスローアウェイチップよりも、仕上げ面粗さの向上を図ることができる。図21にさらえ刃状の切れ刃の一例を示す。円弧状の刃型の曲率半径 R を $200\text{mm}\sim 400\text{mm}$ としたのは、曲率半径が 400mm よりも大きくなると、同一切込み量においてさらえ刃状の切れ刃4と被削材との接触長さが曲率半径の小さい場合より長くなる。切削抵抗が増大し、切削中にビリビリ現象が発生するためである。また、曲率半径 R を 200mm より大きくしたのは、 200mm よりも小さいと、直線状のさらえ刃形状のスローアウェイチップに比べて、被削材の仕上げ面粗さがほとんど改善されないからである。

【0019】請求項1ないし3に記載の本発明のフライス用スローアウェイチップは、超硬合金製チップやセラミックスチップと併用すること、すなわちカッタにこれらの材料の異なるスローアウェイチップを混在させて使用することもできる。このような併用によるフライス切削においては、本発明のスローアウェイチップは、ワイパーチップとして用いられ、被削面の仕上げ面粗さを向上させる効果がある。しかしながら、超硬合金製チップやセラミックスチップの場合には、高速のフライス切削には耐久性がないため、高速切削を行なう場合には、請求項4に記載の本発明のフライス用カッタのように、カッタに取付けられる複数のスローアウェイチップのすべてが請求項1ないし3のいずれかに記載の本発明のスローアウェイチップを用いることが好ましい。

【0020】

【実施例】以下、本発明の実施例について、図面に基づいて説明する。本発明が適用されるフライス用スローアウェイチップの代表的な態様としては、図2に示すものが挙げられる。図2に示すスローアウェイチップは、WC、Coを含む超硬合金からなる合金1と、その上面コーナ部近傍にろう付けされた、切れ刃を形成するCBN焼結体2から成り立っている。CBN焼結体2は、そのコーナ部上縁に副切れ刃3を有し、さらにこの副切れ刃3に連続して、さらえ刃状の切れ刃4を有している。図2には、図2に示すスローアウェイチップの合金1とC

ブロック状の超合金からなる台金1の一端近傍の上面のみにCBN焼結体2をろう付けしたのもを用いられる。

【0022】図2ないし図6に示した態様のスローアウェイチップは、いずれも台金1にCBN焼結体2をろう付けによって接合したものであるが、図7に示すように、超合金からなる支持層2aとCBN焼結体からなるCBN層2bとを一体焼結によって形成したスローアウェイチップにも、本発明を適用することができる。

【0023】上述したスローアウェイチップは、図15(a)(b)に示すような正面フライスカッタの切れ刃として組込まれる。図15(a)(b)においては、図2に示す形状のスローアウェイチップが正面フライスカッタの本体5に組込まれて例が示されており、スローアウェイチップの台金1が、押さえ金6とクランプねじ7によってカッタ本体5に固定されている。図23(a)は、図15(a)の矢印E方向から見た斜視図であって、スローアウェイチップがカッタ本体に組込まれた状態を3次元的に示している。また、図23(b)は、図23(a)のスローアウェイチップの刃先部Bの拡大図であり、副切れ刃角 β 、ネガティブランド角 θ 、ネガティブランド幅L、スローアウェイチップの逃げ角 α を示したものである。

【0024】以下、本発明のフライス用スローアウェイチップの作用効果を実証するための実験を含む具体的な実施例について、図面を参照して説明する。

【0025】従来より、正面フライスカッタの切れ刃は、図1に示すように、副切れ刃3およびさらえ刃4が設けられ、場合によってはネガティブランドが付される。CBN焼結体を切れ刃として用いる場合、副切れ刃、ネガティブランド角およびネガティブランド幅の設定が非常に重要な意味を有することが、以下の実験結果によって判明した。

【0026】なお以下の各実施例においては、いずれも、図2に示した態様のスローアウェイチップが使用され、その平面形状および右側面形状は、それぞれ図1の(a)および(b)に示すとおりである。また副切れ刃角 β は図1(a)において定義され、ネガティブランド角 θ およびネガティブランド幅Lは、図1(c)において定義されている。

【0027】また、図1(b)に示す角度 α で定義される逃げ角は、 0° および鋭角のいずれでもよい。鋭角の場合には、 $5^\circ \sim 20^\circ$ の範囲の角度が用いられる。以下の実施例においては、逃げ角 α を 15° に設定した。

【0028】さらに、以下の実施例に用いるスローアウェイチップは、いずれも、副切れ刃3を直線状に形成したものをを用いた。その理由は、図17および図18に基づいて、次のように説明される。切れ刃の副切れ刃近傍の平面形状としては、図17(a)ないし(c)に示すように、副切れ刃が直線状のもの、円弧状のもの、および

び直線と円弧とが組合せられたものが考えられる。従来は主として図17(b)に示す円弧状のものが用いられ、直線状のものは使用されていなかった。しかしながら、図18の(a)と(c)を対比するとわかるように、切込み量dが同一の場合において、副切れ刃と被切削材との接触長さlは、図18(a)に示す副切れ刃が直線状の場合に比べて(c)に示す副切れ刃が円弧状の場合のほうが長くなる。したがって、副切れ刃が円弧などの直線状の場合には、切削時の熱的な影響が大きくなり、熱クラックが発生しやすくなるという問題がある。それに対し本発明のスローアウェイチップのように副切れ刃を直線状に形成することにより、同一の切込み量において被削材との接触長さを最小にすることができ、熱的な影響を受けにくくなって熱クラックの発生が抑制される。

【0029】CBN焼結体2のさらえ刃状の切れ刃4については、直線の形状でもよいが、以下の実施例では、直線状ではなく、 $200 \sim 400$ mmの曲率半径の円弧状のものをを用いた。こうすることにより、仕上面粗さの向上が狙える。

【0030】実施例1

本実施例においては、ネガティブランド幅Lを0.2 mmに固定し、副切れ刃角 β およびネガティブランド角 θ を変化させることによって実験を行なった。この実験においては、ねずみ鋳鉄(FC250)からなる幅25 mm×長さ150 mmの板材を2枚使用し、図22に示すように2枚の板材12a、12bをセットし、直径200 mmの正面フライスカッタ13に、まず図8に示す実験No. 1のスローアウェイチップを1枚取付けて、切削速度1000 m/min、送り0.15 mm/刃、切込み0.5 mmの条件で100パスの切削を行ない、切れ刃の損傷状態を調べた。その後同様に、図8に示す実験No. 2ないし12のスローアウェイチップについても、順次同様の実験を行なった。テストを100パスで止めているのは、100パス切削後であれば、実験に使用した各種刃型の刃先の損傷状況を正確に比較できるからであって、決して100パスで工具寿命に必ず達するというわけではない。

【0031】なお、図22に示した断続切削の実験においては、正面フライスカッタ13が矢印G方向に回転し、板材12a、12bが矢印F方向に送られる。また、図22中の寸法L1、W1およびW2は、それぞれ150 mm、25 mmおよび65 mmである。

【0032】これらの実験の結果、各スローアウェイチップの刃先損傷状態が図8に示すようになった。図8に示した刃先損傷状態は、刃先の熱亀裂の発生や逃げ面摩耗の状況を示したものであり、それぞれの拡大詳細図を図9の(a)および(b)に示す。図9の(a)は切れ刃の熱亀裂発生の様子を示したものであり、参照番号

熱亀裂の数が多くなるにつれ、また亀裂の深さが深くなるにつれて、刃先の損傷形態は亀裂から欠損へと変わっていく。そのため、この熱亀裂の数が少ないほど、またその深さが浅いほど長い高寿命を得ることができる。

【0033】図9の(b)は、切れ刃に発生する逃げ面摩耗を示しており、刃先に丸みを帯びながら逃げ面摩耗が発生している状態が示されている。この場合は、熱亀裂がないため、逃げ面摩耗幅が小さいもののほど、長い高寿命を得ることが可能になる。図8に示した実験結果の刃先損傷状態により、まず副切れ刃角 β に関係なく、ネ

ガティブランド角 θ が大きくなるにつれて、熱亀裂の発生が徐々に抑制され、熱亀裂の本数が少なくなっていることがわかる。

【0034】次に、ネガティブランド角 θ が一定で副切れ刃角 β を変化させた場合、副切れ刃角 β が小さいほど刃先に熱的影響を受けやすく、熱クラックの発生が多く、 β が大きくなるにつれて熱亀裂の発生が少なくなり、逃げ面摩耗が多くなることわかった。図8の実験No. 1からNo. 12までのスローアウェイチップの中で、熱亀裂が少なくかつ逃げ面摩耗も少ないのは、実

験No. 8の場合、すなわちネガティブランド角 θ が 45° 、副切れ刃角 β が 45° の場合であった。

【0035】副切れ刃角 β の大きさと切削時の熱的影響との関係は、図18の(a)と(b)とを比較することにより次のように説明される。まず副切れ刃角 β が比較的小さい場合には、図18(a)に示すように、所定の切込み量 d における被削材と副切れ刃との接触長さ l が比較的長くなるが、 β が大きくなると、図18(b)に示すように、同じ切込み量 d における副切れ刃と被削材との接触長さ l は大幅に短くなっている。接触長さ l が長いほど切削時の熱的影響を受けやすいことから、副切れ刃角 β を大きくするほど、切削時の熱的影響を小さくできることがわかる。

【0036】逆に副切れ刃角 β が大きくなると、熱クラックの発生は防止されるが、実際の切屑厚みが増大し、切削抵抗が増加するため、切れ刃エッジが丸みを帯びながら逃げ面摩耗が増加し、切れ味が低下した。このときの切れ刃の損傷状態は、図9(b)に示した図に基づいて既に詳細に説明したとおりである。

【0037】ネガティブランド角に注目すると、ネガティブランド角 θ が 25° の場合には熱クラックが入りやすく、クラックの深さも深くなる。 $\theta=45^\circ$ の場合には熱クラックが入りにくくなり、たとえ熱クラックが入ったとしてもその進行が遅い。この実験結果から、熱クラックの発生を極力抑えたとともに切れ刃エッジの刃立性を保持させる適切な刃形状は、副切れ刃角 β が 30° より、 60° の範囲にあり、ネガティブランド角 θ が

上記実施例1の結果に基づいて、副切れ刃角 β とネガティブランド角 θ との関係をさらに詳しく調べるため、図10に示すようにそれぞれの角度の組合せを変えて実験を行なった。このときのネガティブランド幅 L は 0.2 mm に固定した。被削材として、実施例1で用いたものと同じものを使用し、切削速度 1500 m/min 、送り 0.15 mm/刃 、切込み 0.5 mm の条件で、図16に示す幅 w で定義される逃げ面摩耗幅が 0.2 mm に至るパス回数を調べた。使用したカッタは、 200 mm の直径を有する、実施例1で使用したものと同一であり、このカッタにネガティブランド角 θ 、副切れ刃角 β を変化させたスローアウェイチップを1枚組込んで切削した。

【0039】その結果、図10に示すように、 $180\sim 200$ パスが切削可能な範囲は、副切れ刃角 β が $30^\circ\sim 60^\circ$ であり、ネガティブランド角 θ が $30^\circ\sim 45^\circ$ であることが実証された。また、このような切れ刃を用いた正面フライス切削より、JIS規格で 6.3 Z 以上の仕上面粗さが得られた。なお、本実施例では、スローアウェイチップを1枚しかカッタ本体に組込んでいないため、 $180\sim 200$ パス切削後に逃げ面摩耗が 0.2 mm に達しているが、実際にたとえば自動車エンジンのシリンダブロックなどを加工するときは、一般には8枚以上のスローアウェイチップを組込んで加工するため、工具寿命としては 200 パスの8枚分ということになり、したがって 1600 パス以上の寿命が期待できる。

【0040】実施例3

次に、従来から用いられている超硬合金、セラミックスからなるスローアウェイチップとの寿命比較を行なうため、次のような実験を行なった。直径 200 mm の正面フライスカッタに超硬合金(K10)、セラミックス($\text{Al}_2\text{O}_3\text{-TiC}$)、およびCBN焼結体のそれぞれからなる切れ刃チップを取付けて、送り $f=0.15\text{ mm/刃}$ 、切込み $d=0.5\text{ mm}$ を一定とし、切削速度 $V\text{ m/min}$ を変化させて切削し、逃げ面摩耗幅 0.2 mm に達したときの切削パス数を調べた。被削材としては、実施例1で用いたものと同じものを使用した。CBN焼結体としては、上記実施例1の実験No. 1、4および8において使用したものをを用いた。

【0041】本実施例の実験結果は図11に示すとおりである。図11からわかるように、超硬合金からなるスローアウェイチップでは、切削速度 150 m/min で切削したところ、逃げ面摩耗の発生が速く、5パス切削ただけで逃げ面摩耗幅 0.2 mm に達した。またセラミックスからなるスローアウェイチップでは、切削速度 400 m/min で同様に切削したところ、逃げ面摩耗幅 0.2 mm に至るパス回数は10パスであ

削速度400m/minではCBN焼結体のスローアウェイチップが逃げ面摩耗幅0.2mmに至るパス回数は、実験No. 1, 4および8のいずれのスローアウェイチップにおいても、50～60パスであり、セラミックスの場合の5～6倍の工具寿命が得られた。切削速度を上昇させていくに従い、さらに寿命の延長が可能となり、切削速度1500m/minでは実験No. 1のCBN焼結体のスローアウェイチップでは90パス、実験No. 4のチップでは140パスで熱クラックのために欠損したが、実験No. 8のCBN焼結体のスローアウェイチップにおいては200パスの切削を行なうことが可能であり、セラミックスの場合の20倍、超硬合金の場合の40倍の寿命が得られた。

【0043】実施例4

次に、ネガティブランド幅Lの適正値を分析するために、図12(a)(b)に示すように、ネガティブランド幅Lを0.025～0.40mmの範囲で6種類変化させ、送りfmm/刃を0.05～0.30mm/刃の範囲で変化させて、切れ刃の欠損の有無を調べた。被削材としては実施例1で用いたものを使用し、直径200mmの正面フライスカッタにスローアウェイチップを1枚取付けて、切削速度1500m/min、切込み0.5mmで上記6種類のスローアウェイチップの切削テストを行なった。

【0044】図12(a)に示すデータは、副切れ刃角 β を45°、ネガティブランド角 θ を30°に設定した刃型を用いた場合の切削テスト結果を示している。この刃型においては、ネガティブランド幅Lが0.025mmおよび0.05mmのときには、すべての送りに対して欠損が発生した。しかしながらネガティブランド幅Lが0.075mm以上においては、欠損の発生が抑制された。

【0045】図12(b)に示すデータは、副切れ刃角 β を45°、ネガティブランド角 θ を45°に設定した刃型を用いた場合の切削テスト結果を示している。送りfが0.05mm/刃および0.10mm/刃においては、ネガティブランド幅Lが0.05mmにおいても欠損が発生しなかったが、送りが0.15mm/刃以上になると欠損が発生した。

【0046】図12(a)(b)のデータを併せて分析*40

*すると、ネガティブランド幅Lは少なくとも0.05mm以上であることが必要であり、常用送り0.05～0.30mm/刃の範囲において欠損を生じさせないためには0.075mm以上であることが好ましいことがわかる。またネガティブランド幅Lの上限値としては、実験においては0.4mmまで欠損に至ることはなかったが、図19および図20に基づいて既に説明したように、CBN焼結体のCBN層はおよそ0.8mm程度であるため、ネガティブランド幅Lを大きく取るとは、それだけCBN層を薄くさせることにつながり、またそれと同時に、ネガティブランド加工の作業時間の増大を来すという問題を生じる。したがって、ネガティブランド幅Lの上限としては0.4mm以下、さらに好ましくは0.3mm以下を用いる必要がある。

【0047】実施例5

次に、図13に示すような鋳鉄の自動車エンジン部品であるシリンダブロック11の上面11aを、上記実施例1の実験No. 1のスローアウェイチップを用いて、直径250mmの正面フライスカッタに12枚のスローアウェイチップを組込んで、切削速度1500m/min、送り0.15mm/刃、切込み0.5mmの条件で実際に切削加工を行なった。そのときの切削条件および寿命の結果は、下記の表1に示すとおりである。また、実施例1の実験No. 8のスローアウェイチップについても、同様の切削加工を行なった。

【0048】このシリンダブロックの切削加工テスト結果においては、実験No. 1のスローアウェイチップを用いた場合には、450台切削後には図14(a)に示すような熱亀裂が数多く発生し、さらに切削を継続して600台切削すると、熱クラックの発生によって切れ刃エッジが図14(b)に示すように脱落して寿命となり、実験No. 8のスローアウェイチップを用いた場合には、2500台切削した時点でも図14(c)に示すように熱クラックの発生も少なく、熱クラックに起因する欠損の発生も認められず、切れ刃に丸みを帯びた逃げ面摩耗が観察されただけで、再研磨再利用を行なうことが可能な状態であった。

【0049】

【表1】

使用チップ	使用切削条件	寿命(切削台数)
実験No.1と同形状 ($\beta=20^\circ$, $\theta=25^\circ$)	切削速度 V=1500m/min 送り速度 F=3438mm/min 切込み d=0.5mm	600
実験No.8と同形状	切削速度 V=1500m/min 送り速度 F=3438mm/min 切込み d=0.5mm	2500

ブランド幅をそれぞれ所定の範囲に設定し、副切れ刃を直線状にすることによって、熱クラックに起因する欠損の発生が抑制され、800m/min以上、さらには1000m/min以上の高速フライス切削においても、切れ味の低下および熱クラックに起因する切れ刃の欠損の発生が防止されて工具寿命の延長が図れ、しかも被切削物の仕上げ面がJIS規格で6.3 μ m以上の良好な仕上げ状態を得ることができるという特有の効果を生じる。その結果、特にねずみ鋳鉄からなる部品の正面フライス切削加工において、顕著に生産性の向上を図ることができる。

【0051】また、請求項4に記載の本発明のフライス用カッタによれば、取付けられる複数のスローアウェイチップのすべてについて、請求項1ないし3のいずれかに記載の本発明のスローアウェイチップを適用することにより、当該スローアウェイチップがフライス切削において、高速切削が可能で、かつ優れた仕上げ面粗さを得ることができる。その結果、鋳鉄のフライス切削における生産性の向上に大きく寄与するフライス用カッタが提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)はこの発明の実施例において用いられるスローアウェイチップの平面図、(b)は同右側面図、(c)は(a)におけるA-A断面図である。

【図2】本発明が適用されるフライス用スローアウェイチップの代表的な態様を示す斜視図である。

【図3】図2に示したフライス用スローアウェイチップ台金と切れ刃がろう付けされる前の分離された状態を示す斜視図である。

【図4】図2に示されたフライス用スローアウェイチップの切れ刃の形状の変形例を示す斜視図である。

【図5】図2に示すフライス用スローアウェイチップの切れ刃の形状の他の変形例を示す斜視図である。

【図6】本発明が適用されるフライス用スローアウェイチップであって、細長い台金の一端近傍上面に切れ刃がろう付けされた態様の一例を示す斜視図である。

【図7】本発明が適用されるフライス用スローアウェイチップであって、台金と切れ刃とが一体焼結された例を示す斜視図である。

【図8】本発明の実施例1における各実験に用いたスローアウェイチップの副切れ刃近傍拡大平面図、ネガティブブランド角、および実験後の刃先損傷状態を示す図である。

【図9】(a)は刃先に生じた熱クラックの代表的な態様を示す部分拡大斜視図、(b)は刃先が磨耗した状態

【図12】本発明の実施例4における実験結果を示す図である。

【図13】本発明の実施例5の実験において被加工物として用いられたシリンダブロックの斜視図である。

【図14】(a)は本発明の実施例5における熱亀裂が発生した切れ刃の状態を示す部分拡大斜視図、(b)は熱亀裂が進行した切れ刃エッジの脱落した状態を示す部分拡大斜視図、(c)は実施例5の実験において実験No. 8のスローアウェイチップの切削テスト後の刃先の摩耗状態を示す部分拡大斜視図である。

【図15】(a)は本発明のフライス用スローアウェイチップが取付けられる正面フライスカッタの平面図、

(b)は同正面図である。

【図16】切れ刃の二番摩耗幅wの定義を説明するための、副切れ刃近傍を拡大して示す斜視図である。

【図17】(a) (b) および (c) は、それぞれ、副切れ刃が直線、円弧、および直線と円弧の組合せの場合を示す、副切れ刃近傍の拡大平面図である。

【図18】切削時における副切れ刃と被削材との接触部分を拡大して示す平面図であり、(a)は副切れ刃が直線状に形成され、副切れ刃角 β が比較的小さい場合、

(b)は同じく副切れ刃が直線状で副切れ刃角 β が比較的大きい場合を示し、(c)は副切れ刃が円弧状の場合を示す図である。

【図19】ネガティブブランド角 θ およびネガティブブランド幅Lが適正な値で加工され、切れ刃8がCBN層の中央側に形成された工具の一例を示す図である。

【図20】ネガティブブランド角 θ およびネガティブブランド幅Lが適正な値より大きく加工され、切れ刃8がCBN層の外側に形成された場合の工具の切れ刃近傍を拡大して示す図である。

【図21】スローアウェイチップの代表的なさらえ刃形状の切れ刃を示す図である。

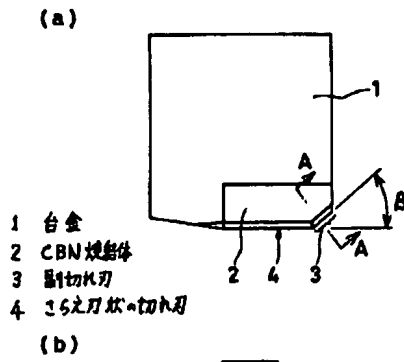
【図22】行なわれた切削実験のようすを模式的に示す斜視図である。

【図23】(a)は、図15(a)の矢印E方向から見た部分斜視図、(b)は(a)中の円Bを拡大して示す図である。

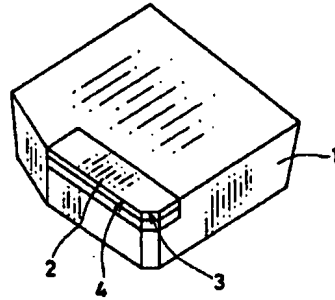
【符号の説明】

- 1 台金
- 2 CBN焼結体
- 2a 支持層
- 2b CBN層
- 3 副切れ刃
- 4 さらに副切れ刃

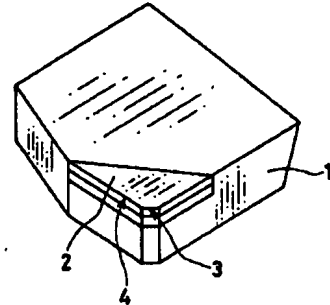
【図1】



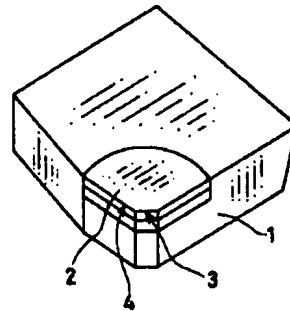
【図2】



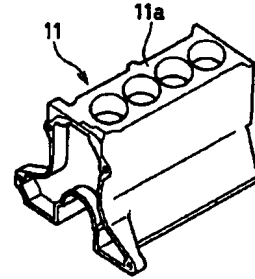
【図4】



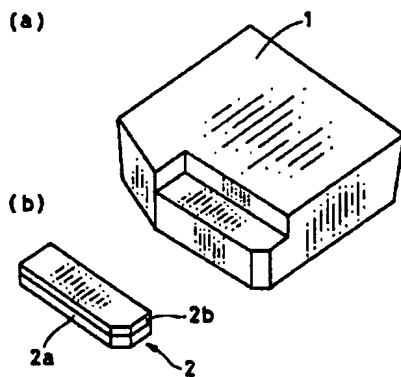
【図5】



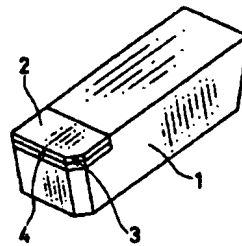
【図13】



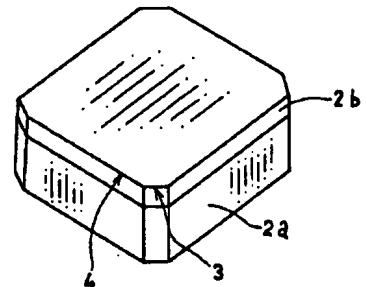
【図3】



【図6】



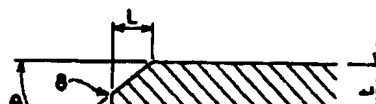
【図7】



【図16】



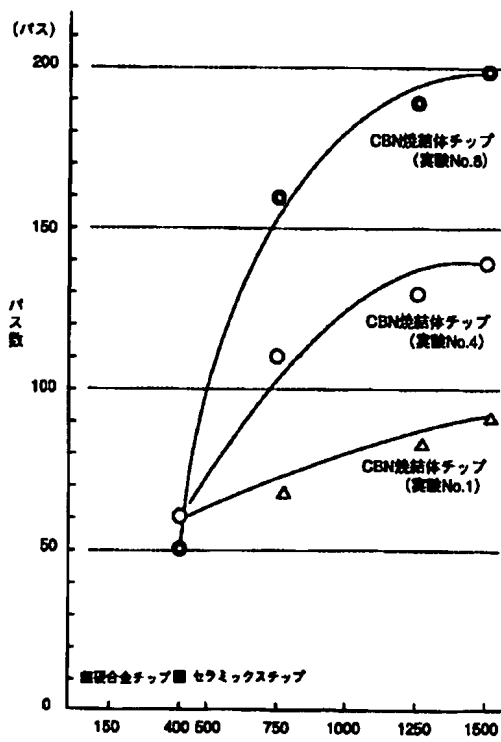
【図19】



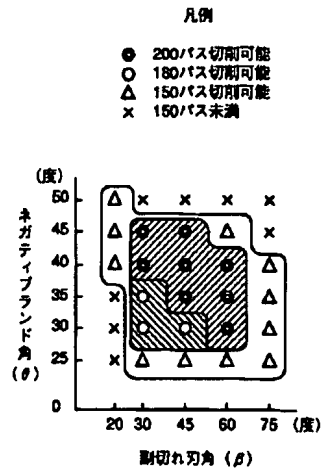
【図8】

試 験 No.	切削刃形状 最大平面角	ネガティブ ランド角 (θ)	刃角面形状	削 削 削	二重切削 切刃の長さ
1		20°		削削に多い	普通
2		45°		多い	普通
3		25°		多い	普通
4		30°		少ない	普通
5		45°		少ない	やや小さい
6		20°		多い	普通
7		30°		少ない	やや小さい
8		45°		非常に少ない	小さい
9		30°		非常に少ない	大きい
10		45°		なし	大きい
11		30°		なし	非常に大きい
12		45°		なし	非常に大きい

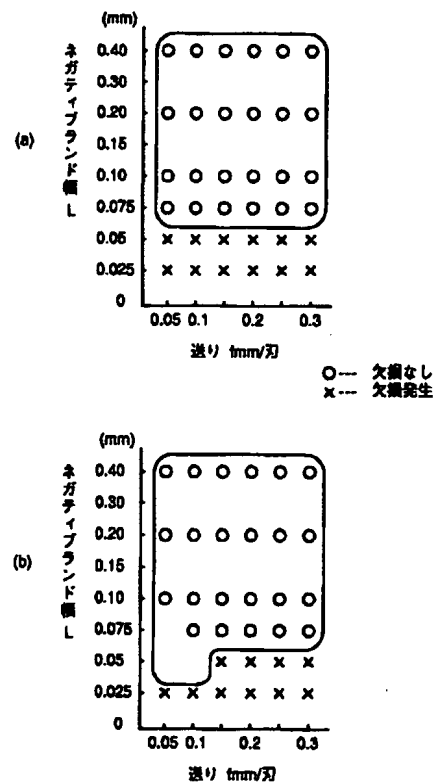
【図11】



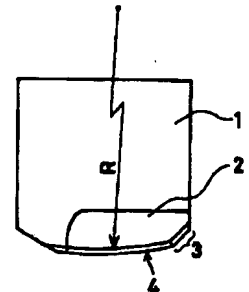
【図10】



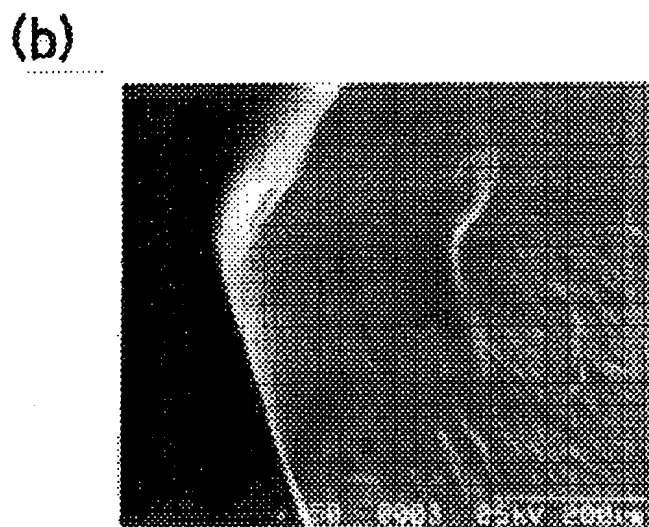
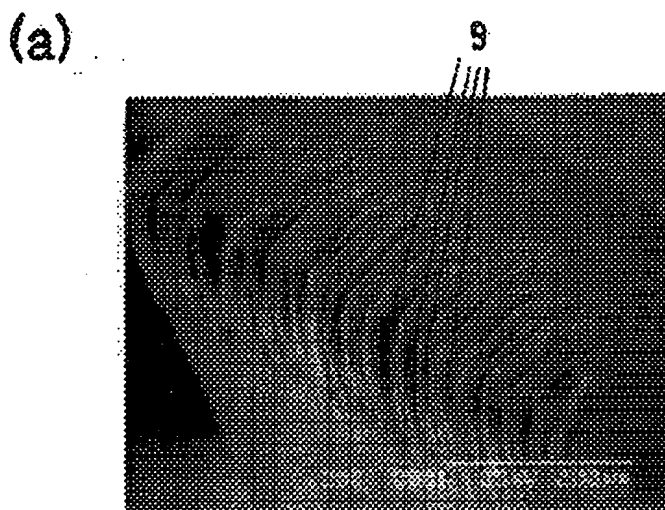
【図12】



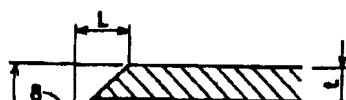
【図21】



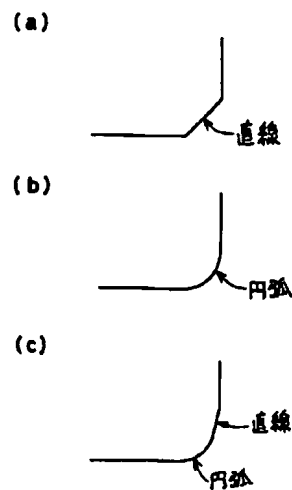
【図9】



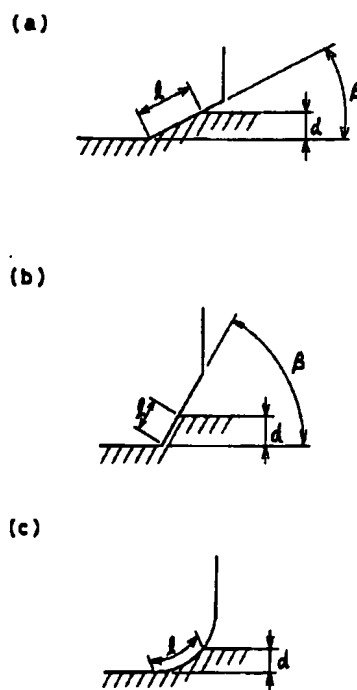
【図20】



【図17】

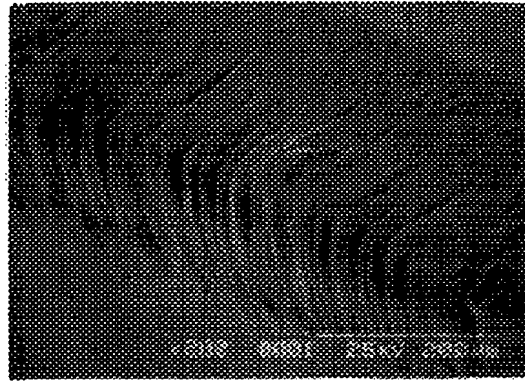


【図18】

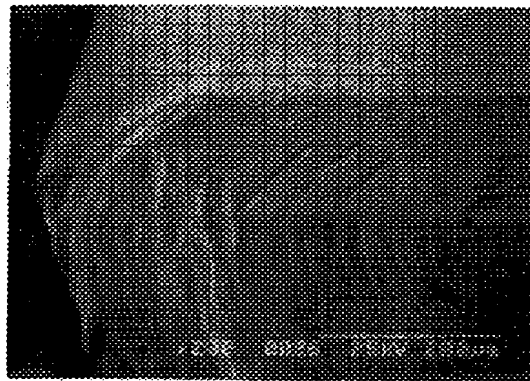


【図14】

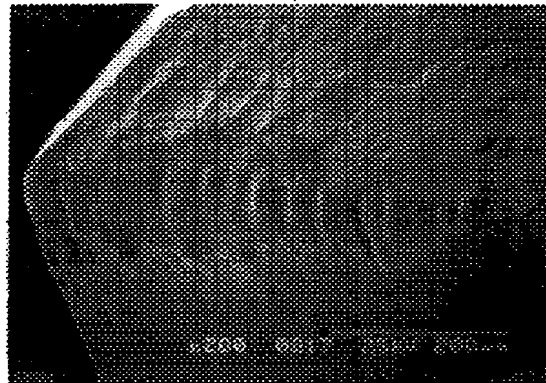
(a)



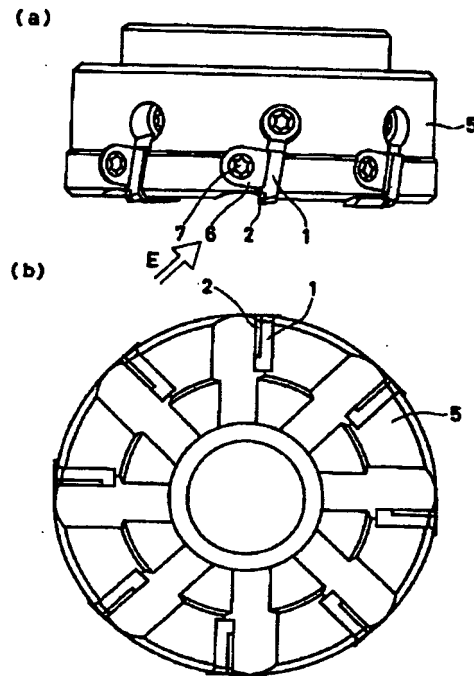
(b)



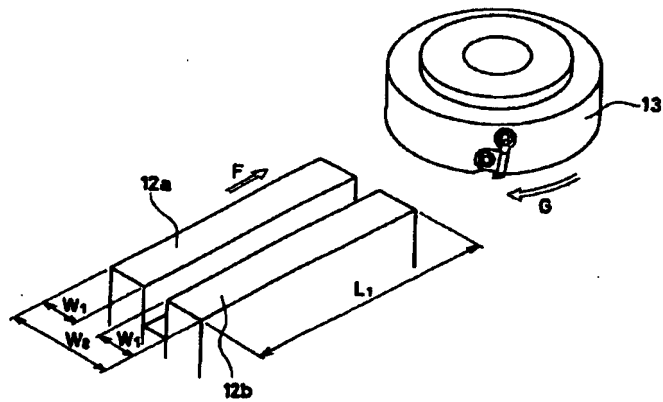
(c)



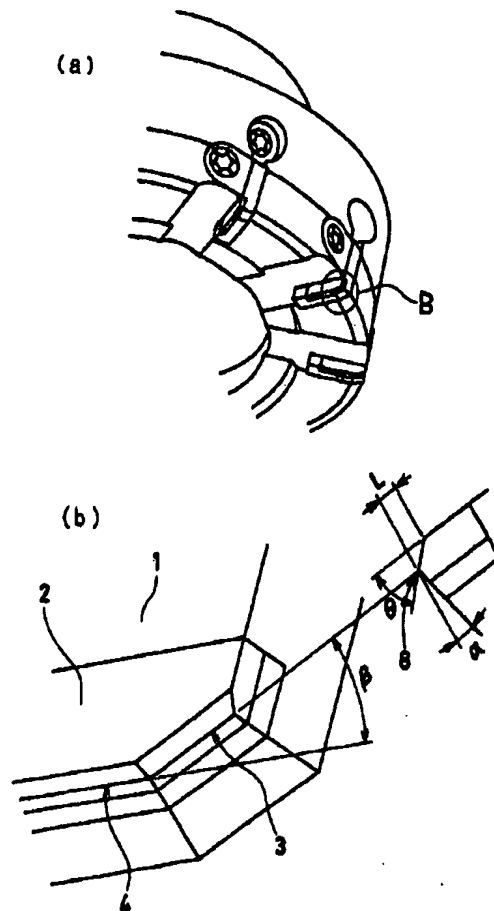
【図15】



【図22】



【図23】



【手続補正書】

【提出日】平成7年9月28日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図9

【補正方法】変更

【補正内容】

【図9】(a)は刃先に生じた熱クラックの代表的な状態の顕微鏡写真、(b)は刃先が磨耗した状態の代表的な例の顕微鏡写真である。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図14

【補正方法】変更

【補正内容】

【図14】(a)は本発明の実施例5における熱亀裂が発生した切れ刃の状態の顕微鏡写真、(b)は熱亀裂が進行した切れ刃エッジの脱落した状態の顕微鏡写真、(c)は実施例5の実験において実験No. 8のスローアウェイチップの切削テスト後の刃先の磨耗状態の顕微鏡写真である。